

PEMANFAATAN CITRA SATELIT SPOT DALAM ANALISIS PERUBAHAN GARIS PANTAI DI KABUPATEN JEMBRANA

Putu Aryastana¹, I Made Ardantha², dan Anak Agung Sagung Dewi Rahadiani³

¹Jurusan Teknik Sipil, Universitas Warmadewa, Jl. Terompong No.24 Tanjung Bungkak Denpasar
Email: aryastanaputu@yahoo.com

²Jurusan Teknik Sipil, Universitas Warmadewa, Jl. Terompong No.24 Tanjung Bungkak Denpasar
Email: madeardantha@gmail.com

³Jurusan Teknik Sipil, Universitas Warmadewa, Jl. Terompong No.24 Tanjung Bungkak Denpasar
Email: dewi_rahadiani@yahoo.com

ABSTRAK

Citra satelit merupakan salah satu alternative terbaik dalam monitoring, mendeteksi dan menganalisis perubahan garis pantai dan laju erosi pantai. Citra satelit yang sering digunakan adalah IRS, Landsat, IKONOS, Quickbird, Worldview2, Geoeye-1 dan SPOT. Pada penelitian ini dilakukan analisa terhadap perubahan garis pantai dan laju erosi pantai dengan menggunakan 2 (dua) buah citra satelit yaitu data citra satelit SPOT 5 pada tahun 2009 dengan resolusi spasial 10 m dan SPOT 6/SPOT 7 pada tahun 2015 dengan resolusi hingga 1.5 m untuk kawasan pantai di Kabupaten Jembrana. Penelitian ini nantinya akan memberikan kontribusi kepada pemerintah daerah dan pemerintah pusat sebagai data dasar (data base) dalam pengambilan keputusan untuk penanganan kawasan pantai. Hasil menunjukkan bahwa di Kabupaten Jembrana terjadi perubahan garis pantai dan erosi, dimana rata-rata perubahan garis pantai yang terjadi di Kabupaten Jembrana adalah sebesar 11.72 m, sedangkan rata-rata laju erosi pantai yang terjadi di Kabupaten Jembrana adalah 1.67 m/tahun.

Kata kunci: garis pantai, Jembrana, satelit, SPOT

1. PENDAHULUAN

Analisis dan prediksi perubahan garis pantai penting untuk pengelolaan kawasan pantai secara terpadu, dimana secara konvensional dilaksanakan dengan survey lapangan (Maiti & Bhattacharya, 2009). Pemetaan garis pantai dapat dilakukan dengan pengukuran lapangan langsung, analisis foto udara dan analisis penginderaan jauh dengan menggunakan citra satelit (Guariglia, et al., 2006). Penggunaan citra satelit dalam analisis perubahan garis pantai diakibatkan karena perkembangan teknologi teknologi yang sangat cepat.

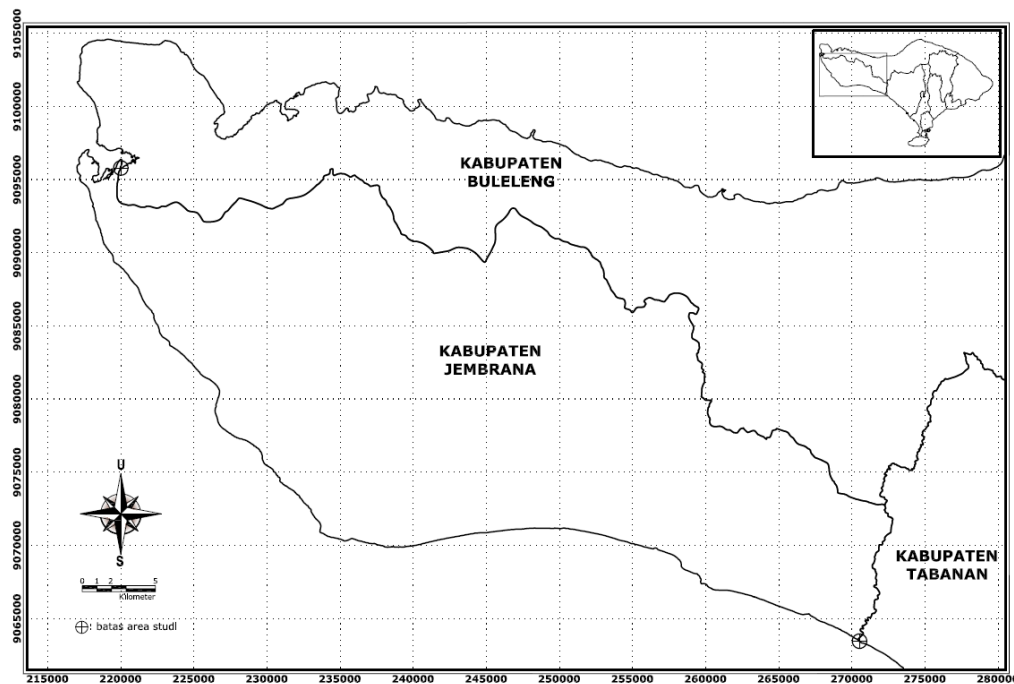
Citra satelit digunakan dalam menganalisis perubahan garis pantai dan prediksi erosi pantai sudah digunakan di berbagai penelitian. Citra satelit *Indian Remote Sensing Satellites* (IRS) digunakan untuk menghitung laju perubahan garis pantai, erosi pantai dan akresi di pesisir selatan Tamil Nadu di India (Mujabar & Chandrasekar, 2011). Citra satelit Landsat MSS dan TM dari tahun 1976 hingga 2000 yang berjumlah dua puluh *scene*, digunakan untuk memeriksa pola perubahan akresi dan erosi Sungai Kuning dengan bantuan Sistem Informasi Geografis (Chu, Sun, Zhai, & Xu, 2006). *Digital Orthophoto Quarter Quadrangles* (DOQQs) dan foto udara digunakan untuk menghitung garis perubahan garis pantai di *Neuse River Estuary, USA* (Cowart, Corbett, & Walsh, 2011).

Citra Landsat MSS tahun 1979, Landsat TM dan ETM+ tahun 1990 dan 2000, SPOT 2003 dan data pengukuran topografi skala 1:100000 tahun 1979 serta peta kelautan skala 1:150000 tahun 2003 digunakan untuk mendeteksi terjadinya perubahan garis pantai di Muara Sungai Pearl, China (Li & Damen, 2010). Citra Landsat MSS tahun 1973, Landsat TM tahun 1984 dan SPOT tahun 2003 dipergunakan untuk memperkirakan erosi dan akresi pantai di Nile Delta (El-Asmar & Hereher, 2011). Citra satelit Landsat antara tahun 2000 dan 2014 digunakan untuk mengevaluasi posisi garis pantai tahunan rata-rata di El Saler Valencia, Spanyol (Caballer, García, Pascual, Beser, & Vázquez, 2016). Kombinasi antara foto udara dan citra satelit (IKONOS, Quickbird, Worldview2 dan Geoeye-1) digunakan untuk menafsirkan perubahan garis pantai di Wotje Atoll, Kepulauan Marshall (Ford, 2013). Citra satelit SPOT digunakan untuk mengevaluasi garis pantai di Progreso, Yucatán, México (Rubio, Huntley, & Russell, 2015). Citra SPOT 5 tahun 2009 dan SPOT 6/7 tahun 2015 digunakan untuk menganalisis perubahan garis pantai di Kabupaten Gianyar, Buleleng, Badung dan Kota Denpasar, Bali, Indonesia (Aryastana, Eryani, & Candrayana, 2016) (Aryastana, Ardantha, Nugraha, & Candrayana, 2017) (Aryastana, Ardantha, & Agustini, 2017).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis rata-rata perubahan garis pantai dan rata-rata erosi pantai di Kabupaten Jembrana berdasarkan citra SPOT 5 tahun 2009 dan SPOT 6/7 tahun 2015.

2. AREA STUDI

Lokasi penelitian dilakukan di sepanjang pantai di Kabupaten Jembrana, Provinsi Bali, Indonesia (Gambar 1). Batas geografis pantai adalah $X = 270517.1308$, $Y = 9063446.9826$ sampai $X = 220005.9582$, $Y = 9095790.0393$.



Gambar 1. Model dan derajat kebebasan dengan ujung batang merupakan ujung kaku

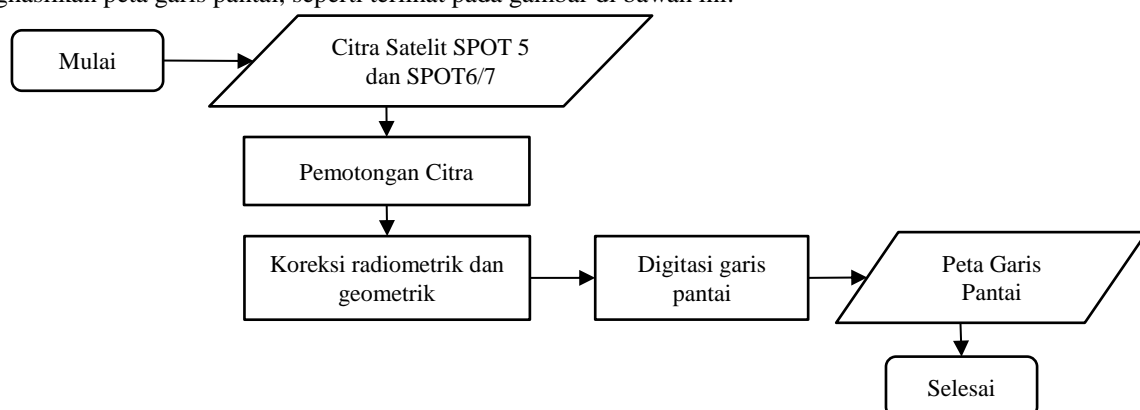
3. METODOLOGI

Data Satelit

Citra satelit yang digunakan adalah citra SPOT 5 pada tahun 2009 memiliki resolusi spasial 10 m (multispektral) dan SPOT 6/7 gambar pada tahun 2015 dengan resolusi hingga 1,5 m.

Pengolahan Citra

Pengolahan citra terdiri dari pemotongan citra, koreksi radiometrik, koreksi geometrik, digitasi garis pantai sampai menghasilkan peta garis pantai, seperti terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 2. Bagan alir pengolahan citra

Koreksi Garis Pantai

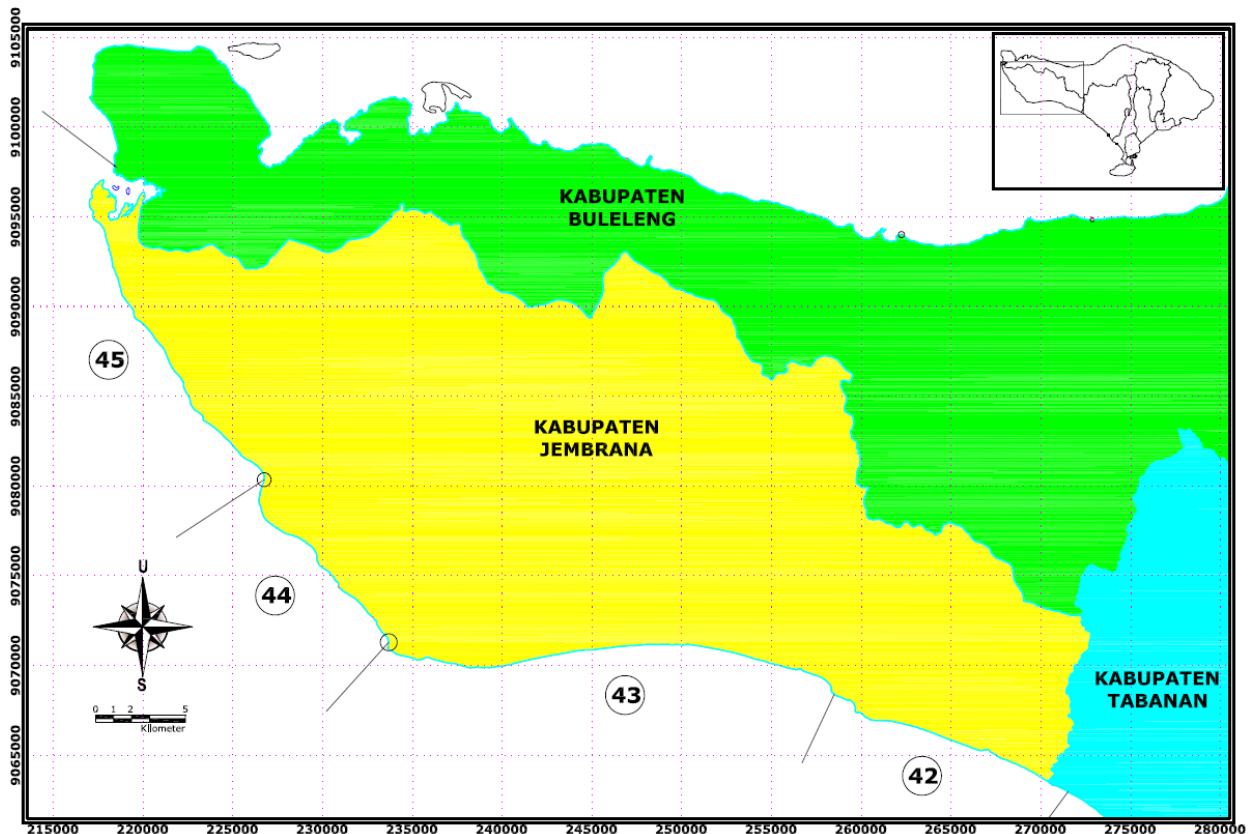
Garis air bergeser ke posisi garis pantai berdasarkan datum pasang surut berdasarkan teori segitiga siku-siku. Proses pergeseran dan perhitungan kemiringan dasar dilakukan secara bagian per bagian wilayah kemiringan pantai (Liu,

Huang, Qiu, & Fan, 2013). Jarak pergeseran koreksi garis air (Y) dihitung dengan menggunakan persamaan (Aryastana, Eryani, & Candrayana, 2016):

$$Y = \left(Tk - \left(\frac{Tk}{Tb} - Tx \right) x \tan \phi \right) \quad (1)$$

dengan Y = koreksi garis pantai dalam satuan meter, Tk = HWL (*High Water Level*) kawasan dalam satuan meter, Tb = HWL Benoa dalam satuan meter, Tx = tinggi pasang surut gelombang laut dalam satuan meter, Tan ϕ = perbandingan slope di wilayah pesisir /pantai Jembrana.

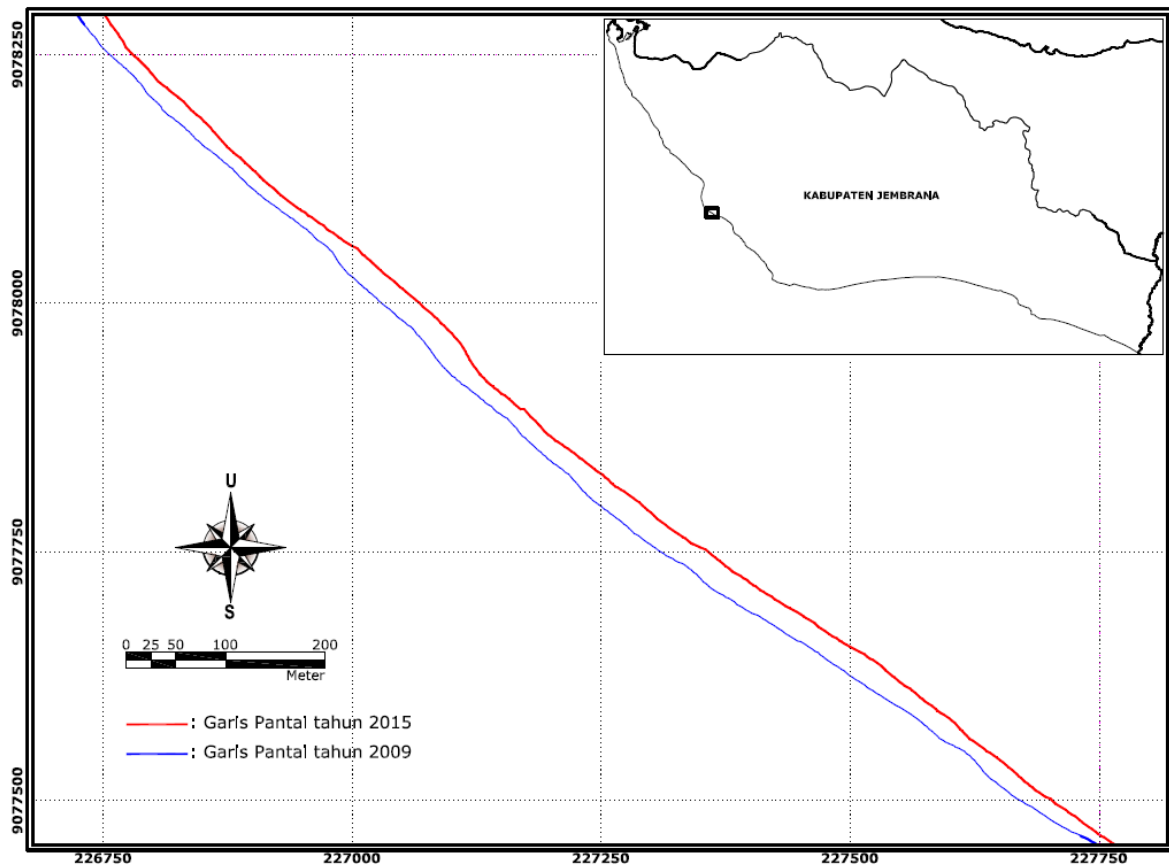
Pembagian ruas kemiringan lereng pantai di Kabupaten Jembrana dapat dilihat pada Gambar 3. Datum pasang surut digunakan untuk menganalisis proses pergeseran garis pantai dari pelabuhan Benoa dan ketika citra satelit diperoleh waktu dan jarak koreksi untuk setiap ruas dapat dilihat pada Tabel 1. Peta Garis pantai peta tahun 2009 dan 2015 dapat dilihat pada Gambar. 4.



Gambar 3. Pembagian ruas kemiringan lereng pantai di Kabupaten Gianyar

Tabel 1. Koreksi garis pantai tahun 2009 dan 2015

Ruas	Kemiringan	Tk (m)	Tb (m)	Tx (m)		Y (m)	
				2009	2015	2009	2015
42	10	2.4	2.6	1.4	1.0	11.08	14.77
43	15	2.4	2.6	1.4	1.5	16.62	15.23
44	18	2.4	2.6	1.4	1.5	19.94	18.28
45	18	2.4	2.6	1.4	1.5	19.94	18.28



Gambar 4. Peta garis pantai tahun 2009 dan 2015

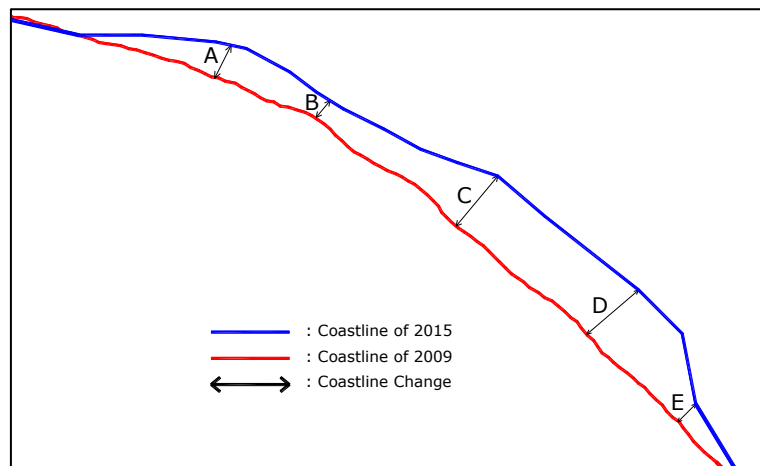
Analisa Perubahan Garis Pantai Dan Erosi Pantai

Analisis perubahan garis pantai dihitung berdasarkan metode tumpang tindih dari tahun 2009 dan 2015 (Gambar 5). Berdasarkan Gambar. 5, panjang perubahan garis pantai ditunjukkan oleh A, B, C, D dan E. Rata-rata perubahan garis pantai (CR) di satu area pesisir diperkirakan oleh (Aryastana, Ardantha, Nugraha, & Candrayana, 2017):

$$CR = (A + B + C + D + E) / 5 \quad (2)$$

Erosi pantai (CE) dihitung berdasarkan rata-rata perubahan garis pantai berdasarkan data tahun total (Aryastana, Ardantha, Nugraha, & Candrayana, 2017):

$$CE = CR / (2015-2009) = CR / 7 \quad (3)$$



Gambar 5. Analisis perubahan garis pantai (Aryastana, Ardantha, Nugraha, & Candrayana, 2017)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Rata-rata perubahan garis pantai dan rata-rata laju erosi pantai di setiap ruas pantai di Kabupaten Jembrana dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perubahan garis pantai dan laju erosi di Kabupaten Jembrana

No	Nama Ruas Pantai	Desa	Perubahan Garis Pantai (m)	Laju Erosi (m/tahun)
	Pengeragoan	Pengeragoan	15.15	2.16
	Gumbrih	Gumbrih	11.27	1.61
	Pangyangan	Pangyangan	8.72	1.25
	Pekutatan	Pekutatan	3.68	0.53
	Pulukan	Pulukan	13.20	1.89
	Medewi	Medewi	12.01	1.72
	Rambut Siwi	Yeh Sumbul	12.43	1.78
	Yeh Embang	Yeh Embang Kangin	8.72	1.25
	Yeh Embang	Yeh Embang	8.17	1.17
	Yeh Embang	Yeh Embang Kauh	7.14	1.02
	Penyaringan	Penyaringan	3.90	0.56
	Dlod Brawah	Delod Berawah	8.59	1.23
	Yeh Kuning	Yeh Kuning	12.35	1.76
	Air Kuning	Air Kuning	12.55	1.79
	Perancak	Perancak	15.24	2.18
	Pengambengan	Pengambengan	16.68	2.38
	Pengambengan-Cupel	Tegal Bandeng Barat	7.01	1.00
	Cupel	Cupel	9.66	1.38
	Baluk Rening	Baluk	20.64	2.95
	Baluk Rening	Banyu Biru	22.00	3.14
	Tuwed	Tuwed	24.43	3.49
	Candi Kusuma	Candi Kusuma	13.51	1.93
	Nusa Sari	Nusa Sari	4.65	0.66
	Segara Rupek-Melaya	Melaya	14.86	2.12
	Cekik-Gilimanuk	Gilimanuk	6.35	0.91
Rata-Rata			11.72	1.67

Rata-rata perubahan garis pantai di Kabupaten Jembrana berdasarkan citra satelit SPOT pada tahun 2009 dan 2015 adalah sebesar 11.72 m (Tabel 2). Perubahan garis pantai tertinggi terjadi di kawasan pantai Tuwed yaitu sebesar 24.43 m, sedangkan perubahan garis pantai terkecil terjadi di kawasan pantai Pekutatan yaitu sebesar 3.68 m. Rata-rata laju erosi pantai di Kabupaten Jembrana berdasarkan citra satelit SPOT pada tahun 2009 dan 2015 adalah sebesar 1.67 m/tahun (Tabel 2). Laju erosi pantai tertinggi terjadi di kawasan pantai Tuwed yaitu sebesar 3.49 m/tahun, sedangkan laju erosi pantai terkecil terjadi di kawasan pantai Pekutatan yaitu sebesar 0.53 m/tahun.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa gerakan pantai telah menyebabkan perubahan garis pantai di Kabupaten Jembrana. Di Kabupaten Jembrana tidak ada penelitian ilmiah tentang inventarisasi kawasan pantai, analisis perubahan garis pantai dan laju erosi yang mencakup semua pantai Kabupaten Jembrana.

Penginderaan jauh adalah cara terbaik untuk mengurangi biaya tenaga kerja dan waktu untuk mengembangkan penilaian perubahan garis pantai pada beberapa kasus sulit diukur. Selain itu, citra satelit relatif murah dan bahkan ada juga yang tersedia secara gratis. Citra-citra ini sering digunakan untuk mendeteksi analisis deformasi pantai. Citra Landsat dapat digunakan untuk mendeteksi deformasi garis pantai, tetapi dalam gambar resolusi spasial rendah perubahan garis pantai sulit untuk diidentifikasi (Sabuncu, Dogru, Ozener, & Turgut, 2016).

Citra satelit SPOT tahun 2003 telah dilakukan untuk mendeteksi perubahan garis pantai di Pearl River Estuary, China menggabungkan dengan citra Landsat multi-temporal, topografi dan data bahari (Li & Damen, 2010). Citra satelit SPOT tahun 2009 dan 2015 juga digunakan dalam menganalisis perubahan garis pantai dan laju erosi pantai di Kabupaten Gianyar, Buleleng, Badung dan Kota Denpasar (Aryastana, Eryani, & Candrayana, 2016) (Aryastana, Ardantha, Nugraha, & Candrayana, 2017) (Aryastana, Ardantha, & Agustini, 2017).

5. KESIMPULAN

Rata-rata perubahan garis pantai di Kabupaten Jembrana berdasarkan citra satelit SPOT pada tahun 2009 dan 2015 adalah 11.72 m Rata-rata laju erosi pantai di Kabupaten Jembrana berdasarkan citra satelit SPOT pada tahun 2009 dan 2015 adalah 1.67 m/tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada RISTEK DIKTI yang sudah memberikan dana hibah penelitian. Terima kasih juga kepada Balai Wilayah Sungai Bali Penida dan Dinas Pekerjaan Umum Kabupaten Jembrana untuk mendukung data satelit, nama daerah pantai.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryastana, P., Ardantha, I., & Agustini, N. A. (2017). Analisis perubahan garis pantai dan laju erosi di Kota Denpasar dan Kabupaten Badung dengan citra satelit SPOT. *Jurnal Fondasi*, 6(2), 100-111.
- Aryastana, P., Ardantha, I., Nugraha, A. E., & Candrayana, K. W. (2017). Coastline changes analysis in Buleleng regency by using satellite data. *The 1st Warmadewa University International Conference on Architecture and Civil Engineering* (pp. 106-113). Denpasar: Warmadewa Press.
- Aryastana, P., Eryani, I. A., & Candrayana, K. W. (2016). Perubahan garis pantai dengan citra satelit di Kabupaten Gianyar. *Paduraksa*, 5(2), 70-81.
- Caballer, J. A., García, E. S., Pascual, J. E., Beser, A. A., & Vázquez, J. P. (2016). Evaluation of annual mean shoreline position deduced from Landsat imagery as a mid-term coastal evolution indicator. *Marine Geology*, 372, 79-88.
- Chu, Z. X., Sun, X. G., Zhai, S. K., & Xu, K. H. (2006). Changing pattern of accretion/erosion of the modern Yellow River (Huanghe) subaerial delta, China: Based on remote sensing images. *Marine Geology*, 227, 13-30.
- Cowart, L., Corbett, D. R., & Walsh, J. P. (2011). Shoreline Change along Sheltered Coastlines: Insights from the Neuse River Estuary, NC, USA. *Remote Sensing*, 3, 1516-1534.
- El-Asmar, H. M., & Hereher, M. E. (2011). Change detection of the coastal zone east of the Nile Delta using remote sensing. *Environ Earth Sci*, 62, 769-777.
- Ford, M. (2013). Shoreline changes interpreted from multi-temporal aerial photographs and high resolution satellite images: Wotje Atoll, Marshall Islands. *Remote Sensing of Environment*, 135, 130-140.
- Guariglia, A., Buonamassa, A., Losurdo, A., Saladino, R., Trivigno, M. L., Zaccagnino, A., & Colangelo, A. (2006). A multisource approach for coastline mapping and identification of shoreline changes. *ANNALS OF GEOPHYSICS*, 49, 295-304.
- Li, X., & Damen, M. C. (2010). Coastline change detection with satellite remote sensing for environmental management of the Pearl River Estuary, China. *Journal of Marine Systems*, 82, S54-S61.
- Liu, Y., Huang, H., Qiu, Z., & Fan, J. (2013). Detecting coastline change from satellite images based on beach slope estimation in a tidal flat. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 23, 165-176.
- Maiti, S., & Bhattacharya, A. K. (2009). Shoreline change analysis and its application to prediction: A remote sensing and statistics based approach. *Marine Geology*, 257, 11-23.
- Mujabar, P. S., & Chandrasekar, N. (2011). Coastal erosion hazard and vulnerability assessment for southern coastal Tamil Nadu of India by using remote sensing and GIS. *Nat Hazards*, 69, 1295-1314.
- Rubio, G. G., Huntley, D., & Russell, P. (2015). Evaluating shoreline identification using optical satellite images. *Marine Geology*, 359, 96-105.
- Sabuncu, A., Dogru, A., Ozener, H., & Turgut, B. (2016). Detection of coastline deformation using remote sensing and geodetics surveys. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* (pp. 1169-1174). Prague: ISPRS Congress.